

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

015403823 **Image available**

WPI Acc No: 2003-465963/200344

XRAM Acc No: C03-124183

XRPX Acc No: N03-370629

**Manufacture of luminescent device for, e.g. still digital camera,
comprises forming film containing aggregate of organic compound over
adherend**

Patent Assignee: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (SEME); KUWABARA H
(KUWA-I)

Inventor: KUWABARA H

Number of Countries: 002 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
US 20020197393	A1	20021226	US 2002160113	A	20020604	200344 B
JP 2003077661	A	20030314	JP 2002166509	A	20020607	200344

Priority Applications (No Type Date): JP 2001174498 A 20010608

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
US 20020197393	A1	25	B05D-005/12	
JP 2003077661	A	22	H05B-033/10	

Abstract (Basic): US 20020197393 A1

NOVELTY - Providing a means for forming a film made from an organic compound material at low cost using an organic compound material having high light emission efficiency.

DETAILED DESCRIPTION - Manufacture of luminescent device comprises repeatedly spreading a composition comprising a dispersoid of an aggregate of an organic compound and a dispersion medium of a liquid from a nozzle; and forming a film containing an aggregate of an organic compound over an adherend.

USE - For manufacturing a luminescent device incorporated into still digital camera, laptop computer, mobile computer, portable image reproducing device equipped with a recording medium, goggle type display, video camera, and/or cellular phone (claimed).

ADVANTAGE - The method forms a film made from an organic compound material at low cost, the organic compound material having high light emission efficiency. Since the formation of the film is performed by repeating the spreading of the liquid containing the organic compound, the formation of the film is capable of being performed in a short period.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure is a diagram showing the method of manufacturing a luminescent device.

pp; 25 DwgNo 1/10

Title Terms: MANUFACTURE; LUMINESCENT; DEVICE; STILL; DIGITAL; CAMERA;
COMPRISE; FORMING; FILM; CONTAIN; AGGREGATE; ORGANIC; COMPOUND

Derwent Class: A85; E23; L03; P42; U11; U14; X26
International Patent Class (Main): B05D-005/12; H05B-033/10
International Patent Class (Additional): B05D-001/02; B05D-007/00;
C09K-011/06; H05B-033/14; H05B-033/26
File Segment: CPI; EPI; EngPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

07583818 **Image available**

MANUFACTURING METHOD FOR LIGHT EMITTING DEVICE

PUB. NO.: 2003-077661 [JP 2003077661 A]

PUBLISHED: March 14, 2003 (20030314)

INVENTOR(s): KUWABARA HIDEAKI

APPLICANT(s): SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD

APPL. NO.: 2002-166509 [JP 2002166509]

FILED: June 07, 2002 (20020607)

PRIORITY: 2001-174498 [JP 2001174498], JP (Japan), June 08, 2001
(20010608)

INTL CLASS: H05B-033/10; B05D-001/02; B05D-007/00; C09K-011/06;
H05B-033/14; H05B-033/26

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a means for forming a film made of an organic compound material inexpensively using the organic compound material having high light emission efficiency.

SOLUTION: A layer containing an organic compound is formed on a substrate under an inactive gas atmosphere by spraying a colloidal solution (also called as sol) in which aggregates of the organic compound are dispersed. The organic compound according to this invention may be particles formed by collecting several organic compounds in the liquid or the organic compound whose a part is dissolved in the liquid. Moreover, a thin metallic film is formed by a method for coating a colloidal solution in which a metallic material having a small work function is dispersed on a layer containing the organic compound to form a part of a cathode or the cathode.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-77661

(P 2 0 0 3 - 7 7 6 6 1 A)

(43) 公開日 平成15年3月14日 (2003. 3. 14)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H05B 33/10		H05B 33/10	3K007
B05D 1/02		B05D 1/02	Z 4D075
7/00		7/00	H
C09K 11/06	650	C09K 11/06	650
	660		660

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全22頁) 最終頁に続く

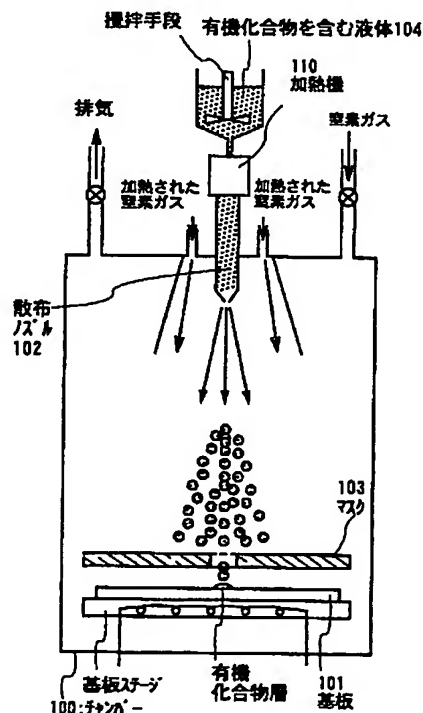
(21) 出願番号	特願2002-166509 (P 2002-166509)	(71) 出願人	000153878 株式会社半導体エネルギー研究所 神奈川県厚木市長谷398番地
(22) 出願日	平成14年6月7日 (2002. 6. 7)	(72) 発明者	桑原 秀明 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半 導体エネルギー研究所内
(31) 優先権主張番号	特願2001-174498 (P 2001-174498)	Fターム (参考)	3K007 AB03 AB18 CB01 CC00 DB03 FA01 FA03 4D075 AA01 AD16 BB56Y CB08 DA06 DC18 EA12 EB14 EC30
(32) 優先日	平成13年6月8日 (2001. 6. 8)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 発光装置の作製方法

(57) 【要約】

【課題】 発光効率の高い有機化合物材料を用い、安価に有機化合物材料からなる膜を形成する手段を提供するものである。

【解決手段】 本発明は、有機化合物の集合体を分散させたコロイド溶液（ゾルとも呼ぶ）を散布により不活性ガス雰囲気下で基板上に有機化合物を含む層を形成することを特徴としている。なお、本発明において有機化合物は、液体中に数個の有機化合物が集合した粒子であってもよいし、液体中に一部溶解する有機化合物であってもよい。また、本発明は、有機化合物を含む層上に仕事関数の小さい金属材料を分散させたコロイド溶液を塗布法によって金属薄膜を形成し、陰極の一部または陰極とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】有機化合物の集合体を分散粒子とし、分散媒を液体とした組成物をノズルから繰り返しして散布を行い、被着物に有機化合物の集合体を含む膜を形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項2】請求項1において、前記組成物は流動性を有する液体であり、液体中に有機化合物の集合体がコロイド粒子として分散していることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項3】液体に有機化合物を溶解させた組成物をノズルから繰り返しして散布を行い、被着物に有機化合物を含む膜を形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項4】請求項3において、前記組成物は流動性を有する液体であり、液体中に有機化合物の少なくとも一部が溶解していることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項5】請求項1乃至4のいずれかにおいて、前記有機化合物は、キナクリドン、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム、バソキュプロインから選ばれた一種または複数種であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項6】請求項1乃至4のいずれかにおいて、前記有機化合物は、ポリ(1,4-フェニレンビニレン)、ポリ(1,4-ナフタレンビニレン)、ポリ(2-フェニル-1,4-フェニレンビニレン)、ポリチオフェン、ポリ(3-フェニルチオフェン)、ポリ(1,4-フェニレン)、ポリ(2,7-フルオレン)から選ばれた一種または複数種であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項7】請求項1乃至6のいずれかにおいて、前記ノズルと前記被着物との間にマスクを配置し、マスクの開口部を通過させて有機化合物の集合体を含む膜を形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項8】請求項7において、前記組成物、または前記マスクを帯電させることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項9】請求項1乃至8のいずれかにおいて、前記液体は、アルコール類、トルエン、水から選ばれた一種または複数種であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項10】請求項1乃至9のいずれかにおいて、前記膜の形成は、不活性ガス雰囲気で行うことを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項11】請求項1乃至10のいずれかにおいて、前記ノズルの噴射口は一つ、または二つ以上であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項12】請求項1乃至11のいずれかにおいて、前記被着物は、スイッチング素子が設けられた基板であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項13】請求項1乃至12のいずれかにおいて、前記ノズルを移動させながら前記被着物に膜を形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項14】請求項1乃至13のいずれかにおいて、前記ノズルと前記被着物との間に電界を生じさせることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項15】有機化合物の集合体を分散粒子とし、分散媒を液体とした組成物をノズルから吐出した後、前記組成物の一部を気化させて粉末またはゲルとして散布を繰り返し行い、被着物に有機化合物の集合体を含む膜を形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項16】請求項15において、前記有機化合物の集合体は均一な形状を有するカプセルであることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項17】請求項1乃至16のいずれかにおいて、前記有機化合物の集合体を含む膜の形成は、前記散布と同時に前記被着物を加熱して行うことを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項18】陽極上に形成された有機化合物を含む層上に金属化合物の集合体を分散粒子とし、分散媒を液体とした組成物を吐出し、金属化合物の薄膜を形成する工程と、前記金属化合物の薄膜上に透明導電膜を形成する工程とを有することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項19】請求項18において、前記金属化合物の薄膜は、光を透過することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項20】陽極上に形成された有機化合物を含む層上に金属化合物の集合体を分散粒子とし、分散媒を液体とした組成物を吐出し、金属化合物からなる陰極を形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項21】陽極上に形成された有機化合物を含む層上に金属化合物の集合体を分散粒子とし、分散媒を液体とした組成物を吐出し、金属化合物の薄膜を形成する工程と、該金属化合物の薄膜上に該薄膜よりも膜厚の厚い金属膜を形成する工程とを有することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項22】請求項21において、前記金属膜は、Li、Al、Ag、Mg、Cs、またはCaを含むことを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項23】請求項18乃至22のいずれかにおいて、前記金属化合物は、Li、Al、Ag、Mg、Cs、またはCaを含むことを特徴とする発光装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電界を加えることで蛍光又は燐光が得られる有機化合物を含む膜(以下、「有機化合物層」と記す)を有する発光素子を用い、半導体素子(半導体薄膜を用いた素子)を基板上に作り込んで形成された発光装置、代表的にはEL(Electro Lu

minescence) 表示装置及びその EL 表示装置を表示ディスプレイ (表示部) として用いた電気器具に関する。なお、上記発光装置は OLED (Organic Light Emitting Diodes) とも呼ばれる。

【0002】尚、本発明において発光素子とは一对の電極間に有機化合物層を設けた素子を指し、発光装置とは、発光素子を用いた画像表示デバイスもしくは発光デバイスを指す。また、発光素子にコネクタ、例えば異方導電性フィルム (FPC: Flexible Printed Circuit) もしくは TAB (Tape Automated Bonding) テープもしくは TCP (Tape Carrier Package) が取り付けられたモジュール、TAB テープや TCP の先にプリント配線板が設けられたモジュール、または発光素子に COG (Chip On Glass) 方式により IC (集積回路) が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。

【0003】

【従来の技術】近年、発光性有機材料の EL (Electro Luminescence) 現象を利用した発光素子として EL 素子を用いた発光装置 (EL 表示装置) の開発が進んでいる。EL 表示装置は従来の液晶表示装置と比較して、視野角が広く視認性が優れる点に優位性があると考えられている。

【0004】また、EL 表示装置にはパッシブ型 (単純マトリクス型) とアクティブ型 (アクティブマトリクス型) の 2 種類があり、どちらも盛んに開発が行われている。特に現在はアクティブマトリクス型 EL 表示装置が注目されている。また、EL 素子の中心とも言える EL 層 (厳密には発光層) となる有機化合物材料は、低分子系有機化合物材料と高分子系 (ポリマー系) 有機化合物材料とがそれぞれ研究されている。

【0005】これらの有機化合物材料の成膜方法には、インクジェット法や、蒸着法や、スピンコーティング法といった方法が知られている。

【0006】しかし、赤、緑、青の発光色を用いてフルカラーのフラットパネルディスプレイを作製することを考えた場合、上記いずれの成膜方法においても様々な点で最適な成膜方法とは呼べず、安価に大量生産をする上で問題となっていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明では、発光効率の高い有機化合物材料を用い、安価に有機化合物材料からなる膜を形成する手段を提供するものである。

【0008】また、一般的に発光素子に用いられる有機化合物材料は、高価であるため、可能な限り効率よく使用することが望まれている。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、有機化合物の集合体を分散させたコロイド溶液 (ゾルとも呼ぶ) を均一に散布することにより不活性ガス雰囲気下で基板上に

有機化合物の集合体を含む膜を形成することを特徴としている。なお、本発明において有機化合物は、液体中に数個の有機化合物が集合した粒子として存在している。

【0010】従来では、有機化合物材料を該有機化合物材料に対する溶解度の高い溶媒に溶かして溶液を作製し、インクジェット法やスピンコート法により膜形成を行っていた。

【0011】従って、上記従来の膜形成方法では、溶解度の高い有機化合物材料が好まれて使用されていた。また、溶解度の低い有機化合物材料に関しては、溶解度を向上させるため、置換基を導入した分子構造とし、溶解度を向上させていたが、置換基を導入することで色純度が低下し、さらには発光色も変化してしまっていた。例えば、PPV (1, 4-ポリフェニレンビニレン) で示される有機化合物材料の発光色は緑色であるが、溶解度を向上させるためアルコキシ置換基を導入した RO-PPV (2, 5-ジアルコキシ-1, 4-フェニレンビニレン) で示される有機化合物材料はオレンジ色の発光色となる。

【0012】また、数ある有機化合物材料中でも特に、三重項励起エネルギーを発光に変換できる材料、例えば、白金を中心金属とする金属錯体 (以下、白金錯体とも呼ぶ) や、イリジウムを中心金属とする金属錯体 (以下、イリジウム錯体とも呼ぶ) は、ドーパントとして他の複数の有機化合物材料と溶媒とで混合させるため、全体に占めるそれぞれの割合を調整して合成することが困難であった。

【0013】本発明は、液体中の有機化合物材料がどのような状態であろうとも成膜可能な手段であり、特に溶解しにくい有機化合物材料を用いて良質な有機化合物膜を形成することを特徴とする。本発明においては、有機化合物を含む液体を散布させて成膜を行うため、短時間で成膜が可能である。また、散布させる有機化合物を含む液体の作製方法は、非常に単純なものとすることができる。また、本発明において、所望のパターンの膜を形成する場合には、マスクを用い、マスクの開口部を通過させて成膜を行う。また、本発明は、自由落下させるため、マスクの開口部以外への廻り込みは少ない。

【0014】また、本発明において、窒素雰囲気下で有機化合物を含む液体を散布させた後は、不活性雰囲気下または真空中として加熱を行い溶媒を蒸発させて有機化合物膜を形成することが好ましい。

【0015】本明細書で開示する発明の作製方法に関する構成は、有機化合物の集合体を分散粒子とし、分散媒を液体とした組成物をノズル (散布ノズルとも言う) から繰返して散布を行い、被着物に有機化合物の集合体を含む膜を形成することを特徴とする発光装置の作製方法である。

【0016】また、上記構成において、前記有機化合物の集合体を含む膜の形成位置を制御するため、前記組成

10

20

30

40

50

物、または前記マスクを帯電させてもよい。

【0017】また、上記各構成において、前記組成物は流動性を有する液体であり、液体中に有機化合物の集合体がコロイド粒子として分散していることを特徴としている。

【0018】また、上記各構成において、前記有機化合物は、キナクリドン、トリス（2-フェニルピリジン）イリジウム、バソキュプロインから選ばれた一種または複数種であることを特徴としている。

【0019】また、上記各構成において、前記有機化合物は、ポリ（1，4-フェニレンビニレン）、ポリ

（1，4-ナフタレンビニレン）、ポリ（2-フェニル-1，4-フェニレンビニレン）、ポリチオフェン、ポリ（3-フェニルチオフェン）、ポリ（1，4-フェニレン）、ポリ（2，7-フルオレン）から選ばれた一種または複数種であることを特徴としている。

【0020】また、本発明において有機化合物は、液体中に数個の有機化合物が集合した粒子であってもよいし、液体中に一部溶解する有機化合物であってもよい。

従って、液体に有機化合物を溶解させた組成物を被着物に散布し、有機化合物を含む膜を形成してもよく、他の発明の構成は、液体に有機化合物を溶解させた組成物をノズルから繰り返して散布を行い、被着物に有機化合物を含む膜を形成することを特徴とする発光装置の作製方法である。

【0021】また、上記各構成において、前記有機化合物の集合体を含む膜の形成位置を制御するため、前記ノズルと前記被着物との間にマスクを配置し、マスクの開口部を通過させて有機化合物の集合体を含む膜を形成してもよい。

【0022】さらに、前記有機化合物を含む膜の形成位置を制御するため、前記組成物、または前記マスクを帯電させてもよい。

【0023】なお、上記構成において、前記組成物は流動性を有する液体であり、液体中に有機化合物の少なくとも一部が溶解していることを特徴としている。

【0024】また、上記各構成において、前記液体は、アルコール類、トルエン、水から選ばれた1種または複数種であることを特徴としている。

【0025】また、上記各構成において、前記膜の形成は、不活性ガス雰囲気下で行うことを特徴としている。

【0026】また、上記各構成において、前記ノズルの噴射口は一つ、または二つ以上であることを特徴としている。

【0027】また、上記各構成において、前記被着物は、スイッチング素子が設けられた基板である。

【0028】また、上記各構成において、前記ノズルを移動させながら前記被着物に膜を形成してもよい。

【0029】また、上記各構成において、前記膜の形成位置を制御するため、前記ノズルと前記被着物との間に

電界を生じさせてもよい。

【0030】また、上記各構成において、前記膜の形成は、散布と同時に前記被着物を加熱して行ってもよい。散布と同時に焼成を行うことができ、スループットが向上する。

【0031】また、有機化合物を含む液体を加熱して、ノズルから吐出した際に液体部分を気化（蒸発）させて、粉末状態またはゲル状態として散布し、被着物に到達した直後、加熱された被着物上に順次積層されるようにしてもよく、他の発明の構成は、有機化合物の集合体を分散粒子とし、分散媒を液体とした組成物をノズルから吐出した後、熱によって液体のみを一部または全部蒸発させ、有機化合物の集合体からなる粉末または有機化合物の集合体からなるゲル（柔らかい固体状態）を散布し、被着物（加熱されている）に被着した順に有機化合物の集合体を互いに結合させて膜を形成することを特徴とする発光装置の作製方法である。このように有機化合物を含む液体の一部または全部を蒸発させることによって凝集を防ぎ、均一に散布することができる。

【0032】なお、発光素子（EL素子）は、電場を加えることで発生するルミネッセンス（Electro Luminescence）が得られる有機化合物を含む層（以下、EL層と記す）と、陽極と、陰極とを有する。有機化合物におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（蛍光）と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（リン光）とがあるが、本発明により作製される発光装置は、どちらの発光を用いた場合にも適用可能である。

【0033】また、EL層は積層構造となっている。代表的には、陽極上に正孔輸送層／発光層／電子輸送層という積層構造が挙げられる。この構造は非常に発光効率が高く、現在、研究開発が進められている発光装置は殆どこの構造を採用している。また、他にも陽極上に正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層、または正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層の順に積層する構造も良い。発光層に対して蛍光性色素等をドーピングしても良い。また、発光層としては正孔輸送性を有する発光層や電子輸送性を有する発光層などもある。また、これらの層は、全て低分子系の材料を用いて形成しても良いし、全て高分子系の材料を用いて形成しても良い。なお、本明細書において、陰極と陽極との間に設けられる全ての層を総称して有機化合物を含む層（EL層）という。したがって、上記正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層及び電子注入層は、全てEL層に含まれる。また、有機化合物を含む層（EL層）は、シリコンなどの無機材料をも含んでいてもよい。

【0034】また、EL素子の発光を現実的な低電圧で得ようとする場合、EL素子の発光に必要な電界強度を確保するために有機化合物層の膜厚を薄くする必要があ

る。従って、本発明では有機化合物層の膜厚は1 nm以上1 μm以下であるとする。

【0035】また、本発明は、膜を形成するのではなく、ドーパントとして粒状の有機化合物を分散させることができる。例えば、塗布法または蒸着法によって得た有機化合物層上に本発明の方法で粒状の有機化合物を分散させてもよい。また、前記有機化合物の集合体は均一な形状を有するカプセルであってもよい。

【0036】また、有機化合物だけでなく、仕事関数の小さい金属材料(AlLi、MgAg、Cs、CaN、CaF₂など)を液体に分散させて陰極を形成してもよい。より安価なプロセスとすることができる。この場合、ノズルから吐出させて散布する成膜方法に限定されず、スプレー法での成膜方法やインクジェット法での成膜方法でもよい。

【0037】本発明の他の構成は、陽極上に形成された有機化合物を含む層上に金属化合物の集合体を分散粒子とし、分散媒を液体とした組成物を吐出し、金属化合物からなる陰極を形成することを特徴とする発光装置の作製方法である。なお、前記金属化合物は、Li、Al、Mg、Cs、またはCaを含むことを特徴としている。

【0038】また、上記構成において、前記金属化合物の形成位置を制御するため、マスクを配置し、マスクの開口部を通過させて金属化合物からなる陰極を形成してもよい。また、不要な部分は酸素プラズマ処理などによって選択的に除去することが好ましい。

【0039】また、陽極に発光を通過させる発光装置の作製方法において、透明導電膜からなる陽極、及び有機化合物層を形成した後、その上にAlLi、MgAg、Cs、CaN、CaF₂などを分散させて薄膜を形成し、さらに導電膜(アルミニウム膜など)を積層形成すればよい。

【0040】本発明の他の構成は、陽極上に形成された有機化合物を含む層上に金属化合物の集合体を分散粒子とし、分散媒を液体とした組成物を吐出し、金属化合物の薄膜を形成する工程と、該金属化合物の薄膜上に該薄膜よりも膜厚の厚い金属膜を形成する工程とを有することを特徴とする発光装置の作製方法である。

【0041】また、上記構成において、前記金属膜は、Li、Al、Ag、Mg、Cs、またはCaを含むことを特徴としている。また、上記構成において、前記金属化合物は、Li、Al、Ag、Mg、Cs、またはCaを含むことを特徴としている。

【0042】また、陰極に発光を通過させる発光装置の作製方法において、陽極及び有機化合物層を形成した後、その上にAlLi、MgAg、Cs、CaN、CaF₂などを分散させて薄膜を形成し、さらに透明導電膜(ITO、ZnO、SnO₂、AZOなど)を積層形成すればよい。

【0043】本発明の他の構成は、陽極上に形成された有機化合物を含む層上に金属化合物の集合体を分散粒子とし、分散媒を液体とした組成物を吐出し、金属化合物の薄膜を形成する工程と、前記金属化合物の薄膜上に透明導電膜を形成する工程とを有することを特徴とする発光装置の作製方法である。

【0044】上記構成において、前記金属化合物の薄膜は、光を透過することを特徴としている。また、上記構成において、前記金属化合物は、Li、Al、Ag、Mg、Cs、またはCaを含むことを特徴としている。

【0045】また、蒸着装置は、大型化することが困難であり、基板サイズが大きくなると対応することが難しい。そこで、本発明は、蒸着装置を用いることなく、発光素子を形成する方法を提供する。例えば、陽極をスパッタ法で形成し、有機化合物層を塗布法(インクジェット法やスピコート法など)で形成し、陰極を本発明の成膜法で形成することができる。また、陽極をスパッタ法で形成し、有機化合物層を塗布法で形成し、陰極の下層を本発明の成膜法で形成し、スパッタ法で陰極の上層を形成することができる。本発明により量産に適した発光装置の作製方法を実現できる。

【0046】

【発明の実施形態】本発明の実施形態について、以下に説明する。

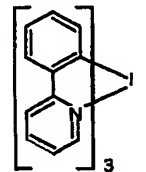
【0047】図1は、本発明を簡略化した図である。

【0048】図1中、チャンバー100内には基板101、マスク103、散布ノズル102が配置され、散布ノズル102の噴射口は、基板側に向いている。また、チャンバー100内の雰囲気は、不活性ガス雰囲気(ここでは窒素雰囲気)にコントロールされている。また、チャンバー100とは隔離された位置に容器が配置され、有機化合物を含む液体104が入れている。この液体は流動性を有しており、液体中に有機化合物の集合体がコロイド粒子として分散している。なお、液体は、攪拌手段(スターラ等)によって均一に分散させている。

【0049】なお、ここでは有機化合物として発光効率の高い低分子材料であるイリジウム錯体、代表的には、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウムを用いる。このイリジウム錯体の分子式を以下に示す。

【0050】

【化1】



【0051】本発明では、このイリジウム錯体あるいはその集合体と、バソキュプロイン(以下、BCPと示

す)とがトルエンやアルコール類の液体中にコロイド粒子として分散している状態とする。

【0052】一方、塗布法を用いる場合、トルエンを溶媒として2-(4-ピフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(PBDと呼ばれる)およびポリ(N-ビニルカルバゾール(PVKと呼ばれる)をある割合で溶解させた液体にドーパントとして数wt%のイリジウム錯体を分散させて塗布液を作製していた。この塗布液を作製するのは困難であったが、本発明の液体204は短時間、かつ簡単に得ることができる。

【0053】また、散布ノズル102には有機化合物を含む液体104が入っている容器からのびる管が連結されている。容器内の液体104は、加熱機110により加熱した後、散布ノズルの噴出口から吐出させる。この時、吐出させた液体に加熱された窒素ガスを当て霧状にして散布する。図1ではチャンパーにスカートが設けられ、液体が効率良く窒素ガスにより加熱されて霧状または気化する構成となっている。ここでは、液体の加熱手段として加熱されたガス、スカート、加熱機を用いた例を示したが、特に限定されず、チャンパー内部を加熱してもよいし、これらの加熱手段のうち一つまたは複数を用いてもよい。なお、液体104は、散布ノズル102から吐出可能な粘度を備えた液体である。なお、窒素ガスに代えて、アルゴン、ヘリウム、ネオンなどの不活性ガスを用いることができる。なお、ここでは図示しないが、ガスの流量および加熱温度をコントロールする装置を設ける。さらに液体104の流量をコントロールする装置を設けてもよい。また、散布ノズルと基板との間には有機化合物を含む層を選択的に形成するためのマスク103が設けられている。ただし、全面に形成する場合、マスク103は必ずしも必要ではないことはいうまでもない。

【0054】また、液体中には均一に有機化合物が分散していることが好ましく、容器と散布ノズルを連結している管においては散布ノズル自体を超音波等で振動させてもよい。

【0055】そして、上記噴出方法により、有機化合物を含む液体のうち一部は熱によって蒸発し、マスクの開口部を通過したものが、基板101に落下して均一に散布される。基板101(基板ステージに設けられたヒーターにより加熱されている)に被着した順に有機化合物を互いに結合させて有機化合物の集合を含む層が堆積される。

【0056】また、基板と接する基板ステージに設ける加熱ヒータは、基板の表面温度が室温~200℃となるように設定すればよい。さらに高温として膜の焼成を行ってもよい。

【0057】また、液体(気化させた場合は、粉末状態またはゲル状態)を散布ノズルや容器内やチャンパーや

基板ステージやマスクに設けた電極等によって帯電または接地させて膜の形成位置を適宜コントロールしてもよい。また、図1において加熱されたガス自体に電荷を与え、液体(気化させた場合は、粉末状態またはゲル状態)を帯電させることもできる。また、帯電させる場合においては、粉末状態であるほうが帯電させやすく成膜の制御性が向上する。

【0058】また、図2に示すように、圧縮ポンプ210等により容器から散布ノズルまでの管の圧力を高め、散布ノズルの噴出口に向かって流してチャンパー内に液体を吐出させて自由落下させて散布する方法を用いてもよい。

【0059】なお、液体を散布ノズルや容器内やチャンパーや基板ステージやマスクに設けた電極等によって帯電または接地させて膜の形成位置を適宜コントロールしてもよい。図2では、リング状の帯電手段206、例えばコロナ放電電極を散布ノズルの噴出口に設けている。ただし、帯電手段206は、特に設けなくともよい。

【0060】そして、上記に示したような噴射を断続的または連続的に行いつつ、図2に示す散布ノズルをX方向、またはY方向に移動させれば、所望のパターンを得ることもできる。

【0061】ここではイリジウム錯体を例に説明したが、本発明は、その他の低分子材料(キナクリドン、バソキュプロイン等)、さらに高分子系材料(ポリ(1,4-フェニレンビニレン)、ポリ(1,4-ナフタレンビニレン)、ポリ(2-フェニル-1,4-フェニレンビニレン)、ポリチオフエン、ポリ(3-フェニルチオフエン)、ポリ(1,4-フェニレン)、ポリ(2,7-フルオレン)等)にも適用することが可能である。

【0062】また、本発明の成膜法を用いて有機化合物を含む層を積層する場合には、先に形成した有機化合物を含む第1の層が溶けない液体を分散媒に用いて後に形成する有機化合物を含む第2の層を形成することが望ましい。

【0063】なお、簡略化のため、図1および図2には基板ステージやマスクを固定するためのホルダーは記載していない。

【0064】また、図1および図2では散布ノズル202の噴出口が一つの例を示したが複数あってもよい。複数設けた場合、スプリンクラーのように液体を散布する噴出口を散布ノズルに設ければよい。

【0065】また、本発明は、基板が大型のものでも対応することができ、例えば基板の一边が1mのものを用い、多面取りを行って量産する手段として適している。

【0066】また、これらの有機化合物膜の形成に用いる散布装置は、湿式散布装置であれば限定されず、例えば、LCD製造工程で用いられている液晶表示装置のスペーサを散布する湿式散布装置を適宜改造して用いてもよい。

【0067】以上の構成でなる本発明について、以下に示す実施例でもってさらに詳細な説明を行うこととする。

【0068】(実施例)

【実施例1】本実施例では、発光装置の画素部の作製方法について図3、図4を用いて説明する。また、本実施例では、半導体素子として薄膜トランジスタ(TFT:thin film transistor)を形成する場合について説明する。

【0069】まず、透光性の基板301上に結晶質シリコン膜を50nmの膜厚に形成する。なお、結晶質シリコン膜の成膜方法としては公知の手段を用いればよい。次いで、結晶質シリコン膜をパターンニングして島状の結晶質シリコン膜からなる半導体層302、303(以下活性層と呼ぶ)を形成する。次いで、活性層302、303を覆って酸化シリコン膜からなるゲート絶縁膜304を形成する。次いで、ゲート絶縁膜304の上にはゲート電極305、306を形成する。(図3(A))ゲート電極305、306を形成する材料としては、Ta、W、Ti、Mo、Al、Cuから選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料を用いればよい。ここでは、ゲート電極305、306を350nmの膜厚でタングステン膜、もしくはタングステン合金膜を用いる。また、ゲート電極は、2層以上の積層構造であってもよく、膜厚50nmのタングステン膜、膜厚500nmのアルミニウムとシリコンの合金(Al-Si)膜、膜厚30nmのチタン膜を順次積層した3層構造としてもよい。

【0070】次いで、図3(B)に示すようにゲート電極305、306をマスクとして周期表の13族に属する元素(代表的にはボロン)を添加する。添加方法は公知の手段を用いればよい。こうしてp型の導電性を示す不純物領域(以下、p型不純物領域という)307~310が形成される。また、ゲート電極305、306の直下にはチャンネル形成領域312~314が画定される。なお、p型不純物領域307~311はTFTのソース領域もしくはドレイン領域となる。

【0071】次いで、保護膜(ここでは窒化シリコン膜)315を50nmの厚さに形成し、その後、加熱処理を行って添加された周期表の13族に属する元素の活性化を行う。この活性化はファーネスアニール、レーザーアニールもしくはランプアニールにより行うか、又はそれらを組み合わせて行えばよい。本実施例では500℃、4時間の加熱処理を窒素雰囲気で行う。

【0072】活性化が終了したら、水素化処理を行うと効果的である。水素化処理は、公知の水素アニール技術もしくはプラズマ水素化技術を用いればよい。

【0073】次いで、図3(C)に示すように、ポリイミド、アクリル、ポリイミドアミドなどの有機樹脂膜からなる第1層間絶縁膜316を800nmの厚さに形成

する。これらの材料は、スピナーで塗布した後、加熱して焼成又は重合させて形成することで、表面を平滑化することができる。また、有機樹脂材料は、一般に誘電率が低いため、寄生容量を低減できる。なお、第1層間絶縁膜316としては無機絶縁膜を用いても良い。

【0074】次いで、第1層間絶縁膜316からの脱ガスが発光素子に悪影響を及ぼさないように第1の層間絶縁膜316上に第2の層間絶縁膜317を形成する。第2の層間絶縁膜317は、無機絶縁膜、代表的には、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化シリコン膜、またはこれらを組み合わせた積層膜で形成すればよく、プラズマCVD法で反応圧力20~200Pa、基板温度300~400℃とし、高周波(13.56MHz)で電力密度0.1~1.0W/cm²で放電させて形成する。もしくは、層間絶縁膜表面にプラズマ処理をして、水素、窒素、ハロゲン化炭素、弗化水素または希ガスから選ばれた一種または複数種の気体元素を含む硬化膜を形成してもよい。

【0075】その後、所望のパターンのレジストマスクを形成し、TFTのドレイン領域に達するコンタクトホールを形成して、配線318~321を形成する。配線材料としては、導電性の金属膜としてAlやTiの他、これらの合金材料を用い、スパッタ法や真空蒸着法で成膜した後、所望の形状にパターンニングすればよい。

【0076】この状態でTFTが完成する。本実施の形態において発光装置の画素部には、図3(C)に示すようにスイッチング用TFT401及び電流制御用TFT402が形成され、同時に消去用TFT(ここでは図示しない)も同時に形成される。なお、消去用TFTのゲート電極は、スイッチング用TFT401のゲート電極を形成するゲート配線301とは異なるゲート配線302の一部により形成されている。なお、本実施例では、これらのTFTは全てpチャネル型TFTで形成される。

【0077】また、同時に保持容量も形成される。保持容量はTFTの活性層と同時に形成された半導体層、ゲート絶縁膜及びゲート電極を形成する配線により形成される下側保持容量と、ゲート電極を形成する配線、保護膜、第1層間絶縁膜、第2層間絶縁膜及び電流供給線で形成される上側保持容量とで形成される。また、半導体層は電流供給線と電氣的に接続されている。

【0078】次いで、発光素子の陽極となる透光性を有する導電膜、ここではITO膜を成膜する。また、導電膜としては、陰極を形成する材料よりも仕事関数の大きい材料を用い、さらにITO膜よりもシート抵抗の低い材料、具体的には白金(Pt)、クロム(Cr)、タングステン(W)、もしくはニッケル(Ni)といった材料を用いることができる。なお、この時の導電膜の膜厚は、0.1~1μmとするのが望ましい。続いて、図3(D)に示すように、導電膜をエッチングして陽極32

2を形成する。

【0079】その後、全面にポリイミド、アクリル、ポリイミドアミドから成る有機樹脂膜を形成する。これらは、加熱して硬化する熱硬化性材料のもの或いは紫外線を照射して硬化させる感光性材料のものを採用することができる。熱硬化性材料を用いた場合は、その後、レジストのマスクを形成し、ドライエッチングにより陽極322上に開口部を有する絶縁層323を形成する。感光性材料を用いた場合は、フォトリソを用いて露光と現像処理を行うことにより陽極322上に開口部を有する絶縁層323を形成する。いずれにしても絶縁層323は、陽極322の端部を覆いテーパー状の縁を有するように形成する。縁をテーパー状に形成することで、その後形成する有機化合物層の被覆性を良くすることができる。

【0080】次いで、陽極322上に有機化合物層を形成する。ここでは、赤、緑、青の3種類の発光を示す有機化合物により形成される有機化合物層のうち、緑色の有機化合物層を形成する手順について、以下に詳細に説明する。本実施例における緑色発光の有機化合物層は、図5(A)にも示したように正孔注入性の有機化合物、正孔輸送性の有機化合物、ホスト材料、発光性の有機化合物、ブロッキング性の有機化合物、及び電子輸送性の有機化合物から形成される。なお、図5(A)において、図3、図4に対応する部分については同一の符号を用いている。なお、図5(A)において、ホスト材料の均一な非晶質薄膜中に、ゲスト材料分子で構成された微粒子が散在している。

【0081】まず、塗布法または蒸着法により陽極322上に正孔注入性の有機化合物である銅フタロシアニン(以下、Cu-Pcと示す)を用いて有機化合物層(正孔注入層324a)を15nmの膜厚で成膜し、正孔輸送性の有機化合物である、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル(以下、 α -NPDと示す)を用いて有機化合物層(正孔輸送層324b)を40nmの膜厚で成膜する。

【0082】次いで、発光性の有機化合物であるイリジウム錯体、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム(Ir(ppy)₃)と、ホストとなる有機化合物(以下、ホスト材料という)であるバソキュプロイン(BCP)とをトルエンに分散させた組成物を実施の形態で用いた手段により散布ノズル(図示しない)から散布させ、有機化合物層(発光層324c)を25~40nmの膜厚で成膜する。(図3(E))また、ここではマスク400を用いて選択的に有機化合物層を形成する。なお、イリジウム錯体はトルエンに不溶であり、またBCPもトルエンに不溶である。

【0083】さらに、ブロッキング性の有機化合物であるバソキュプロイン(BCP)をトルエンに分散させた組成物を同様に実施の形態に示したように散布ノズルか

ら散布させ、有機化合物層(ブロッキング層324d)を8nmの膜厚で成膜する。

【0084】ついで、塗布法または蒸着法により電子輸送性の有機化合物である、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(以下、Alq₃と示す)を用いて有機化合物層(電子輸送層325)を25nmの膜厚に成膜する。

【0085】なお、ここでは緑色発光の有機化合物層として、5種類の機能の異なる有機化合物を用いて形成する場合について説明したが、本発明はこれに限られることなく、緑色発光を示す有機化合物として公知の材料を用いることができる。

【0086】このように、本実施例では、これらの有機化合物層のうち、発光層とブロッキング層のみを実施の形態に示した方法で形成した例を示したが、本発明はこれに限られることなく、少なくとも1層、あるいは全ての有機化合物層を実施の形態に示した方法で形成すればよい。

【0087】次に陰極326を蒸着法により形成する。(図4(B))陰極326となる材料としては、MgAg合金やAlLi合金の他に、周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した膜を用いることもできる。なお、陰極326の膜厚は80~200nm程度が好ましい。

【0088】以上により、図5にも示すように陽極322と有機化合物層324、325と、陰極326とからなる発光素子を完成させることができる。

【0089】上記発光素子の発光過程としては次の二通り考えられる。第一の発光過程としては、発光層に注入された電子及び正孔がホスト材料上で再結合することによりホスト材料が励起され、この励起エネルギーがゲスト材料に移動することにより今度はゲスト材料が励起され、最後にこのゲスト材料が基底状態に戻る際に発光するというものである。この第一の発光過程が効率良く起こるためには、ホスト材料・ゲスト材料間の励起エネルギー差が小さいことが必要である。第二の発光過程としては、発光層に注入された電子及び正孔が直接ゲスト材料上で再結合することによりゲスト材料が励起され、このゲスト材料が基底状態に戻る際に発光するというものである。この第二の発光過程が効率良く起こるためには、ゲスト材料が電子・正孔両キャリアを捕獲(トラップ)し易いことが必要である。

【0090】以上述べた二つの過程のどちらが支配的になるかは微粒子の径、ホスト材料中における微粒子の濃度及び分布等に依存する。いずれにせよ、本発明における発光層の形態であればEL発光効率がより改善されることに変わりはない。

【0091】また、図5(B)に全ての有機化合物層を実施の形態に示した方法で形成する場合を示す。なお、図5(B)において、図3、図4に対応する部分につい

ては同一の符号を用いている。ここでも緑色の有機化合物層を形成する手順について、説明する。

【0092】図5(B)において、陽極322上に発光層となる有機化合物層327のみが設けられ、有機化合物層327上には陰極326が設けられた発光素子である。この場合、2-(4-ピフェニル)-5-(4-terparylフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(PBD)と、ポリ(N-ビニルカルバゾール(PVK)と、トルエンとを混合させた液体に数wt%のイリジウム錯体を分散させた組成物を用いればよい。なお、PBDはトルエンに可溶であり、PVKもトルエンに可溶である。この組成物を図3(E)に示したように散布ノズルから散布させ、有機化合物層327を100nm前後の膜厚で成膜し、その後、蒸着法等で陰極326を形成すればよい。なお、図5(B)において、ホスト材料の均一な非晶質薄膜中に、ゲスト材料分子で構成された微粒子が散在している。

【0093】ついで、図4(C)に示すように発光素子をカバー材328などで封止して、空間329に封入する。これにより、発光素子を外部から完全に遮断することができ、外部から水分や酸素といった有機化合物層の劣化を促す物質が侵入することを防ぐことができる。

【0094】なお、カバー材328を構成する材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP(Fiberglass-Reinforced Plastics)、PVF(ポリビニルフロライド)、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。

【0095】【実施例2】実施例1では有機化合物として、低分子系材料であるイリジウム錯体を使用した例を示したが、本発明は、以下に示す高分子系材料を発光層に用いることも可能である。なお、本実施例は、実施例1と有機化合物層以外の構成は同一であり、簡略化のため、ここでは詳細な説明は省略する。なお、実施例1と同一である部分は、図3、図4と同じ符号を用いて説明する。

【0096】まず、実施例1に従って、有機化合物層を形成する直前までの工程を行う。

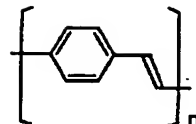
【0097】次いで、陽極322上に実施の形態に示した方法で正孔注入層524を形成する。PEDOT(poly(3,4-ethylene dioxythiophene))と呼ばれる材料をPSSと呼ばれるポリスチレンスルホン酸と水で溶解させた組成物を散布ノズル(図示しない)から散布させ、有機化合物層(正孔注入層524)を25~40nmの膜厚で成膜する。なお、この組成物は、PEDOTがポリスチレンスルホン酸に溶解した液体である。

【0098】次いで、正孔注入層524上に実施の形態に示した方法で発光層525を形成する。

【0099】ここでは、発光層として、PPVと呼ばれる材料、ポリ(1,4-フェニレンビニレン)を用いることが可能である。分子式を以下に示す。

【0100】

【化2】



【0101】このPPVをトルエンに分散させた組成物を散布ノズル(図示しない)から散布させ、有機化合物層(発光層525)を70nmの膜厚で成膜する。なお、トルエンにPPVは不溶であり、この組成物は、トルエン中にPPVが分散している液体である。また、本実施例では、発光層を形成する際に、正孔注入層が溶解しないように組成物を適宜選択している。

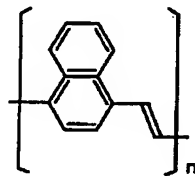
【0102】以降の工程は、実施例1に従って陰極326等を形成すればよい。以上により、図6にも示すように陽極322と有機化合物層524、525と、陰極326とからなる発光素子527を完成させることができる。このPPVの発光色は緑色である。

【0103】ちなみに、従来方法、代表的には塗布方法では、溶解度の高い有機化合物材料が好まれて使用されており、溶解度を向上させるためアルコキシ置換基を導入したRO-PPV(2,5-ジアルコキシ-1,4-フェニレンビニレン)で示される有機化合物材料が使用されていた。このため、色純度が低下し、さらには発光色も変化してしまっていた。このRO-PPVの発光色はオレンジ色の発光色となる。

【0104】また、上記PPVに代えて、PNVと呼ばれる材料、ポリ(1,4-ナフタレンビニレン)を用いることが可能である。分子式を以下に示す。

【0105】

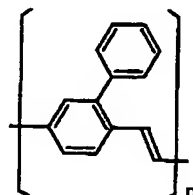
【化3】



【0106】また、Phenyl-PPVと呼ばれる材料、ポリ(2-フェニル-1,4-フェニレンビニレン)を用いることが可能である。分子式を以下に示す。

【0107】

【化4】

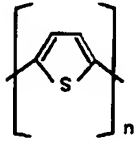


17

【0108】また、PTと呼ばれる材料、ポリチオフェンを用いることが可能である。分子式を以下に示す。

【0109】

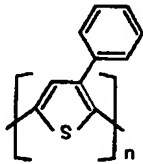
【化5】



【0110】また、PPTと呼ばれる材料、ポリ(3-フェニルチオフェン)を用いることが可能である。分子式を以下に示す。

【0111】

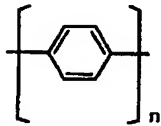
【化6】



【0112】また、PPPと呼ばれる材料、ポリ(1,4-フェニレン)を用いることが可能である。分子式を以下に示す。

【0113】

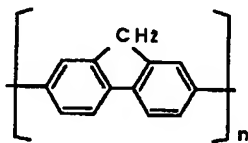
【化7】



【0114】また、PFと呼ばれる材料、ポリ(2,7-フルオレン)を用いることが可能である。分子式を以下に示す。

【0115】

【化8】



【0116】また、上記材料を二つ、または三つ以上組み合わせてもよい。

【0117】なお、上記これらの材料は、一例にすぎず、特に限定されない。また、上記これらの材料は、トルエン、アルコール類には不溶である。

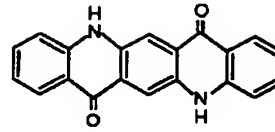
【0118】【実施例3】実施例1では有機化合物として、低分子であるイリジウム錯体を使用した例を示したが、本発明は、以下に示す他の分子材料を発光層に用いることも可能である。

【0119】実施例1のイリジウム錯体に代えて、キナクリドンと呼ばれる材料を用いることが可能である。分

子式を以下に示す。

【0120】

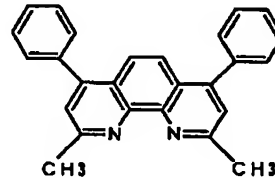
【化9】



【0121】また、実施例1のイリジウム錯体に代えて、BCPと呼ばれる材料、バソキュプロインを用いることが可能である。分子式を以下に示す。

【0122】

【化10】



20 【0123】また、上記材料を二つ、または三つ以上組み合わせてもよい。

【0124】なお、上記これらの材料は、トルエン、アルコール類には不溶である。

【0125】【実施例4】本実施例では、本発明の発光装置の外観図について図7を用いて説明する。

【0126】図7(A)は、発光装置の上面図であり、図7(B)は図7(A)をA-A'で切断した断面図である。点線で示された701はソース信号線駆動回路、702は画素部、703はゲート信号線駆動回路である。また、710は基板、704はカバー材、705はシール剤であり、基板710、カバー材704及びシール剤705で囲まれたところは、空間707になっている。

【0127】なお、708はソース信号線駆動回路701及びゲート信号線駆動回路703に入力される信号を伝送するための接続配線であり、外部入力端子となるFPC(フレキシブルプリントサーキット)709からビデオ信号やクロック信号を受け取る。なお、ここではFPCしか図示されていないが、このFPCにはプリント配線基盤(PWB)が取り付けられていても良い。本明細書における発光装置には、発光装置本体だけでなく、それにFPCもしくはPWBが取り付けられた状態をも含むものとする。

【0128】次に、断面構造について図7(B)を用いて説明する。基板710上には駆動回路及び画素部が形成されているが、ここでは、駆動回路としてソース信号線駆動回路701と画素部702が示されている。

【0129】ここでは、ソース信号線駆動回路701はnチャネル型TFT713とpチャネル型TFT714とを組み合わせたCMOS回路が形成される。なお、駆

動回路を形成するTFTは、公知のCMOS回路、PMOS回路もしくはNMOS回路で形成しても良い。また、本実施例では、基板上に駆動回路を形成したドライバー一体型を示すが、必ずしもその必要はなく、基板上ではなく外部に形成することもできる。

【0130】また、画素部702は電流制御用TFT711とそのドレインに電氣的に接続された陽極712を含む複数の画素により形成される。

【0131】陽極712には、スリットが形成されている。また、陽極712の両端には絶縁体715が形成され、陽極712上には正孔注入層716及び正孔発生層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層からなる有機化合物層717が形成される。さらに、絶縁体715と有機化合物層717上には陰極718が形成される。これにより、陽極、有機化合物層及び陰極からなる発光素子719が形成される。

【0132】陰極718は全画素に共通の配線としても機能し、接続配線708を経由してFPC709に電氣的に接続されている。

【0133】また、基板710上に形成された発光素子719を封止するためにシール剤705によりカバー材704を貼り合わせる。なお、カバー材704と発光素子719との間隔を確保するために樹脂膜からなるスペーサを設けても良い。そして、シール剤705の内側の空間707には窒素等の不活性気体が充填されている。なお、シール剤705としてはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、シール剤705はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。さらに、空間707の内部に吸湿効果をもつ物質や酸化を防止する効果をもつ物質を含有させても良い。

【0134】また、本実施例ではカバー材704を構成する材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP (Fiberglass-Reinforced Plastics)、PVF (ポリビニルフロライド)、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。

【0135】また、シール剤705を用いてカバー材704を接着した後、さらに側面(露呈面)を覆うようにシール剤で封止することも可能である。

【0136】以上のようにして発光素子を空間707に封入することにより、発光素子を外部から完全に遮断することができ、外部から水分や酸素といった有機化合物層の劣化を促す物質が侵入することを防ぐことができる。従って、信頼性の高い発光装置を得ることができる。

【0137】なお、本実施例の構成は、実施例1乃至3のいずれの構成により形成された発光素子を封止して発光装置とする際に自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0138】〔実施例5〕本発明における発光装置は、図8(A)に示す画素部とすることができる。なお、図

8(A)における回路構造について図8(B)に示す。

【0139】図8(A)において、801はスイッチング用TFTであり、nチャネル型TFTである。また、802で示される配線は、スイッチング用TFT801のゲート電極804(804a、804b)を電氣的に接続するゲート配線である。

【0140】なお、本実施例ではチャネル形成領域が二つ形成されるダブルゲート構造としているが、チャネル形成領域が一つ形成されるシングルゲート構造もしくは三つ形成されるトリプルゲート構造であっても良い。

【0141】また、スイッチング用TFT801のソースはソース配線805に接続され、ドレインはドレイン配線806に接続される。また、ドレイン配線806は電流制御用TFT807のゲート電極808に電氣的に接続される。なお、電流制御用TFT807は、pチャネル型TFTを用いて形成される。なお、本実施例ではシングルゲート構造としているが、ダブルゲート構造もしくはトリプルゲート構造であっても良い。

【0142】また、本実施例では、スイッチング用TFT801はnチャネル型TFTで形成され、電流制御用TFT807は、pチャネル型TFTで形成されている。しかし、スイッチング用TFT801がpチャネル型TFT、電流制御用TFT807がnチャネル型TFTで形成されても良いし、両方がnチャネル型TFTもしくはpチャネル型TFTであっても良い。

【0143】電流制御用TFT807のソースは電流供給線809に電氣的に接続され、ドレインはドレイン配線810に電氣的に接続される。また、ドレイン配線810は点線で示される電極(陽極)811に電氣的に接続される。なお、電極(陽極)811上に有機化合物層及び電極(陰極)を形成することにより図8(B)に示す発光素子815を形成することができる。

【0144】また、812で示される領域には保持容量(コンデンサ)が形成される。コンデンサ812は、電流供給線809と電氣的に接続された半導体膜813、ゲート絶縁膜と同一層の絶縁膜(図示せず)及びゲート電極808と電氣的に接続された容量電極814との間で形成される。また、容量電極814、層間絶縁膜と同一の層(図示せず)及び電流供給線809で形成される容量も保持容量として用いることが可能である。

【0145】なお、本実施例において説明した画素部の構成は、実施例1に示した画素部の代わりに組み合わせて実施することが可能である。

【0146】また、本実施例は、同一基板上に画素部と、画素部の周辺に設ける駆動回路のTFT(nチャネル型TFT及びpチャネル型TFT)を同時に作製し、さらに、画素部にはTFTと電氣的に接続された発光素子を形成して、素子基板を作製することもできる。

【0147】〔実施例6〕実施例1では、発光素子の光が基板を通過して下方に出射する例を示したが、本実施

例では、発光素子の光が上方に出射する例を図 9 に示す。

【0148】なお、本実施例の基板 600 としては、ガラス基板を用いるが、石英基板、シリコン基板、金属基板もしくはセラミックス基板を用いても良い。

【0149】図 9 (A) において、各 TFT の活性層は、少なくともチャネル形成領域、ソース領域、ドレイン領域を備えている。また、各 TFT の活性層は、ゲート絶縁膜で覆われ、ゲート絶縁膜を介してチャネル形成領域と重なるゲート電極が形成されている。また、ゲート電極を覆う層間絶縁膜が設けられ、その層間絶縁膜上に各 TFT のソース領域またはドレイン領域と電気的に接続する電極が設けられている。また、n チャンネル型 TFT である電流制御用 TFT 602 と電気的に接続する陰極 622 が設けられている。また、陰極 622 の端部を覆いテーパー状の縁を有するように開口部を有する絶縁層 623 が設けられている。また、陰極 622 上に有機層 624 および正孔注入層 625 からなる有機化合物層が設けられ、有機化合物層上に陽極 626 が設けられて発光素子を形成している。なお、空間を有したまま、発光素子をカバー材で封止している。

【0150】本実施例において、図 9 (B) に示す有機化合物層 624、625 は、実施の形態に示した方法で形成する。

【0151】まず、実施例 1 に従い、層間絶縁膜上に各 TFT のソース領域またはドレイン領域と電気的に接続する電極を形成した後、陰極 622 を形成する。陰極は、仕事関数の小さい Al や、Al : Li としたアルミニウムの合金を用いることが望ましく、陽極には透明導電膜を用い、透明導電膜としては、酸化インジウムと酸化スズとの化合物 (ITO と呼ばれる)、酸化インジウムと酸化亜鉛との化合物、酸化スズまたは酸化亜鉛などを用いることが可能である。

【0152】次いで、陰極 622 の端部を覆いテーパー状の縁を有するように開口部を有する絶縁層 623 を形成した後、陰極 622 上に実施の形態に示した方法で発光層 624 を形成する。PPV と呼ばれる材料をトルエンに分散させた組成物を散布ノズル (図示しない) から散布させ、有機化合物層 (発光層 624) を 70 nm の膜厚で成膜する。なお、トルエンに PPV は不溶であり、この組成物は、トルエン中に PPV が分散している液体である。

【0153】次いで、銅フタロシアニン (Cu-PC) をトルエンに分散させた組成物を散布ノズル (図示しない) から散布させ、有機化合物層 (正孔注入層 625) を 20 nm の膜厚で成膜する。なお、トルエンに Cu-PC は不溶であり、この組成物は、トルエン中に Cu-PC が分散している液体である。

【0154】次いで、陽極 626 を形成し、この陽極 626 と有機化合物層 624、625 と、陰極 622 とか

らなる発光素子 627 を完成させることができる。

【0155】本実施例により有機化合物層で生じた光を図 9 に示した矢印の方向に取り出す構造の発光素子を有する発光装置とすることができる。

【0156】本実施例は、実施例 2 に示した低分子系材料、または実施例 3 に示した高分子系材料を用いることも可能である。

【0157】〔実施例 7〕本実施例では、実施例 6 とは異なる積層構造で光が上方に出射する発光素子の例を示す。

【0158】まず、実施例 1 に従い、層間絶縁膜上に各 TFT のソース領域またはドレイン領域と電気的に接続する電極を形成した後、陽極を形成する。

【0159】陽極としては仕事関数の大きい金属材料、例えば Pt、Ni、Cr、W、Zn、Sn、In などを含む金属膜で形成すればよい。

【0160】次いで、陽極上に有機化合物を含む層を形成する。この有機化合物を含む層は、抵抗加熱による蒸着法や塗布法 (スピンコート法、インクジェット法など) によって形成すればよい。また、実施の形態で示した方法で有機化合物を含む層を形成してもよい。

【0161】次いで、有機化合物を含む層上に仕事関数の小さい金属材料、例えば Li、Al、Ag、Mg、Cs、または Ca を含む化合物からなる薄膜を形成する。この薄膜は、有機化合物を含む層からの発光を通過する膜厚範囲 (約 2 ~ 20 nm 程度) とすることが望ましい。本実施例では、図 1 または図 2 に示した装置を用いて、粉状の金属化合物を液体 (ただし、有機化合物を分解または変質させない液体) に分散させて均一に散布した後、焼成することによって液体のみを気化させて薄い金属化合物膜を形成する。また、本実施例では散布により薄い金属化合物膜を形成した例を示したが特に限定されず、スピンコートによる塗布法やインクジェットによる塗布法やスプレーによる塗布法などを用いてもよい。

【0162】また、上記構成において、前記薄い金属化合物膜の形成位置を制御するため、マスクを配置し、マスクの開口部を通過させて薄い金属化合物膜を形成してもよい。或いは、薄い金属化合物膜の不要な部分は、酸素プラズマ処理などによって選択的に除去してもよい。

【0163】次いで、薄い金属化合物膜上にスパッタ法で透明導電膜 (ITO (酸化インジウム酸化スズ合金)、酸化インジウム酸化亜鉛合金 (In₂O₃-ZnO)、酸化亜鉛 (ZnO) 等) を形成する。本実施例では、薄い金属化合物層と、透明導電膜との積層が陰極として機能する。

【0164】以上の工程で陽極と、有機化合物を含む層と、陰極とからなる発光素子を完成させることができる。本実施例により有機化合物層で生じた光を陰極に通過させて取り出す構造の発光素子を有する発光装置とすることができる。

【0165】また、本実施例は、実施例1乃至5のいずれかーと自由に組み合わせることができる。

【0166】例えば、実施例1に示した蒸着法による陰極に代えて、塗布法（スピンコート、インクジェット、スプレーなど）による陰極または陰極の一部を形成してもよい。本発明により安価、且つ簡略化されたプロセスで発光装置を完成させることができる。

【0167】〔実施例8〕発光素子を用いた発光装置は自発光型であるため、液晶表示装置に比べ、明るい場所での視認性に優れ、視野角が広い。従って、様々な電気器具の表示部に用いることができる。

【0168】本発明により作製した発光装置を用いた電気器具として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンボ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはDVD: Digital Versatile Disc）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうる表示装置を備えた装置）などが挙げられる。特に、斜め方向から画面を見る機会が多い携帯情報端末は、視野角の広さが重要視されるため、発光素子を有する発光装置を用いることが好ましい。それら電気器具の具体例を図10に示す。

【0169】図10（A）は表示装置であり、筐体2001、支持台2002、表示部2003、スピーカ部2004、ビデオ入力端子2005等を含む。本発明により作製した発光装置は、表示部2003に用いることができる。発光素子を有する発光装置は自発光型であるためバックライトが必要なく、液晶表示装置よりも薄い表示部とすることができる。なお、表示装置は、パソコン用、TV放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用表示装置が含まれる。ちなみに図10（A）に示すディスプレイは中小型または大型のもの、例えば5～20インチの画面サイズのものである。また、このようなサイズの表示部を形成するためには、基板の一辺が1mのものをを用い、多面取りを行って量産することが好ましい。

【0170】図10（B）はデジタルスチルカメラであり、本体2101、表示部2102、受像部2103、操作キー2104、外部接続ポート2105、シャッター2106等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2102に用いることができる。

【0171】図10（C）はノート型パーソナルコンピュータであり、本体2201、筐体2202、表示部2203、キーボード2204、外部接続ポート2205、ポインティングマウス2206等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2203に用いることができる。

【0172】図10（D）はモバイルコンピュータであり、本体2301、表示部2302、スイッチ2303、操作キー2304、赤外線ポート2305等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2302に用いることができる。

【0173】図10（E）は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的にはDVD再生装置）であり、本体2401、筐体2402、表示部A2403、表示部B2404、記録媒体（DVD等）読み込み部2405、操作キー2406、スピーカ部2407等を含む。表示部A2403は主として画像情報を表示し、表示部B2404は主として文字情報を表示するが、本発明により作製した発光装置はこれら表示部A、B2403、2404に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。

【0174】図10（F）はゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）であり、本体2501、表示部2502、アーム部2503を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2502に用いることができる。

【0175】図10（G）はビデオカメラであり、本体2601、表示部2602、筐体2603、外部接続ポート2604、リモコン受信部2605、受像部2606、バッテリー2607、音声入力部2608、操作キー2609等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2602に用いることができる。

【0176】ここで図10（H）は携帯電話であり、本体2701、筐体2702、表示部2703、音声入力部2704、音声出力部2705、操作キー2706、外部接続ポート2707、アンテナ2708等を含む。本発明により作製した発光装置は、表示部2703に用いることができる。なお、表示部2703は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電力を抑えることができる。

【0177】なお、将来的に有機材料の発光輝度が高くなれば、出力した画像情報を含む光をレンズ等で拡大投影してフロント型若しくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

【0178】また、上記電気器具はインターネットやCATV（ケーブルテレビ）などの電子通信回線を通じて配信された情報を表示することが多くなり、特に動画情報を表示する機会が増してきている。有機材料の応答速度は非常に高いため、発光装置は動画表示に好ましい。

【0179】また、発光装置は発光している部分が電力を消費するため、発光部分が極力少なくなるように情報を表示することが好ましい。従って、携帯情報端末、特に携帯電話や音響再生装置のような文字情報を主とする表示部に発光装置を用いる場合には、非発光部分を背景として文字情報を発光部分で形成するように駆動するこ

とが好ましい。

【0180】以上の様に、本発明により作製された発光装置の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電気器具に用いることが可能である。また、本実施例の電気器具は実施例1～実施例7において作製された発光装置をその表示部に用いることができる。

【0181】

【発明の効果】本発明は、液体中の有機化合物材料がどのような状態であろうとも成膜可能な手段であり、特に溶解しにくい有機化合物材料を用いて良質な有機化合物膜を形成することの特徴とする。従って、本発明により様々な有機化合物材料を用いることが可能となり、発光装置の発光色のバリエーションを増やすことができる。

【0182】また、本発明において、有機化合物を含む液体を散布を繰り返して成膜を行うため、比較的短時間で成膜が可能である。また、散布させる有機化合物を含

む液体の作製方法は、非常に単純なものとすることができる。また、本発明は、所望のパターンの膜を形成する場合には、マスクを用い、さらに好ましくは電界制御によりマスクの開口部を通過させて成膜を行う。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を示す図。

【図2】 本発明を示す図。

【図3】 発光装置の作製工程を示す図。

【図4】 発光装置の作製工程を示す図。

【図5】 有機化合物層の構成を示す図。

【図6】 有機化合物層の構成を示す図。

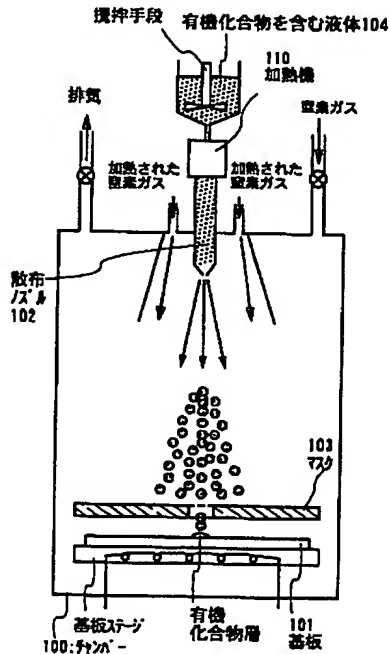
【図7】 ELモジュールの外観図を示す図。

【図8】 画素上面図を示す図。

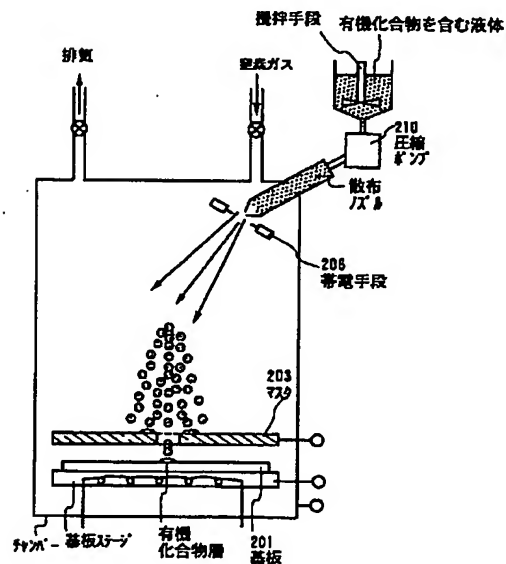
【図9】 発光装置を示す図。

【図10】 電子機器の一例を示す図。

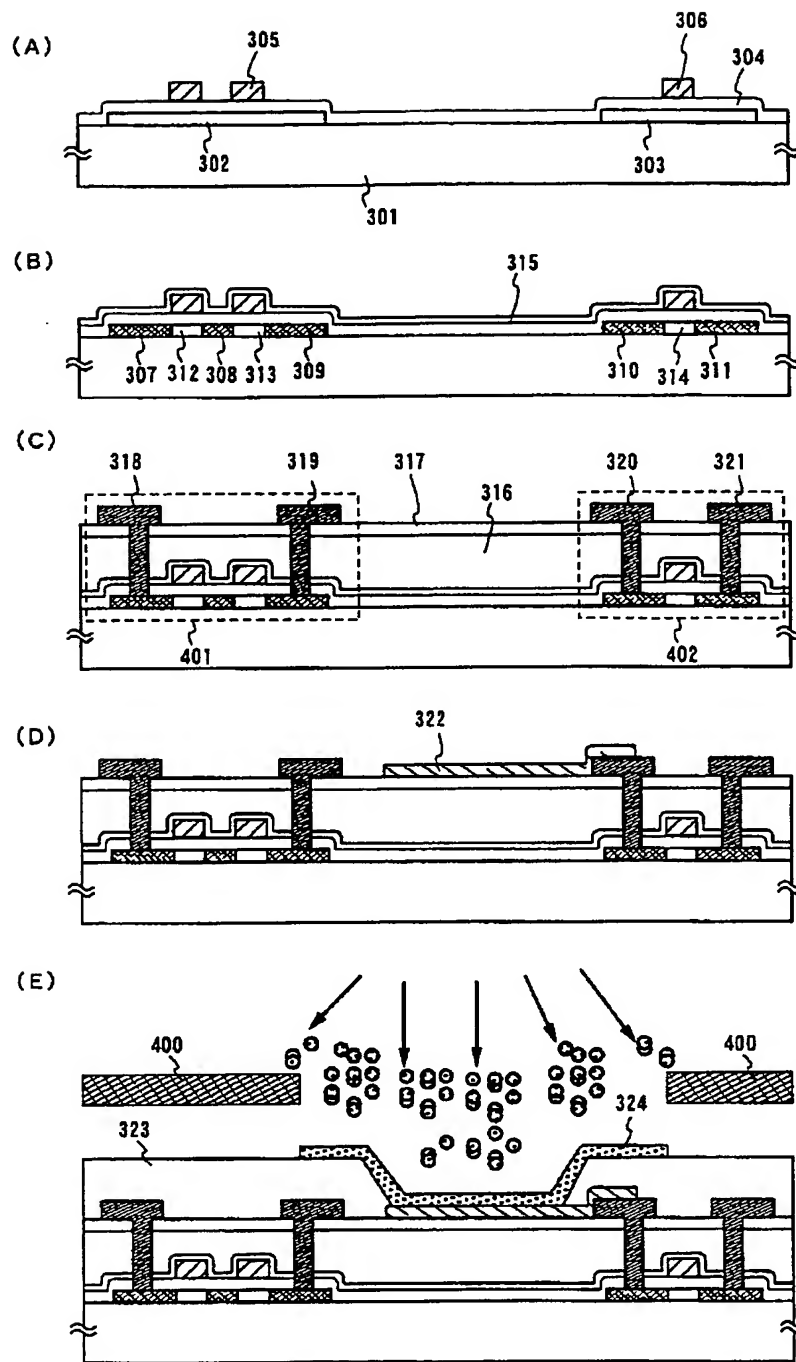
【図1】



【図2】

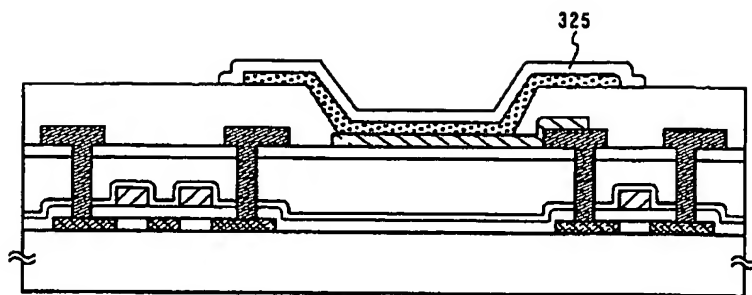


【図 3】

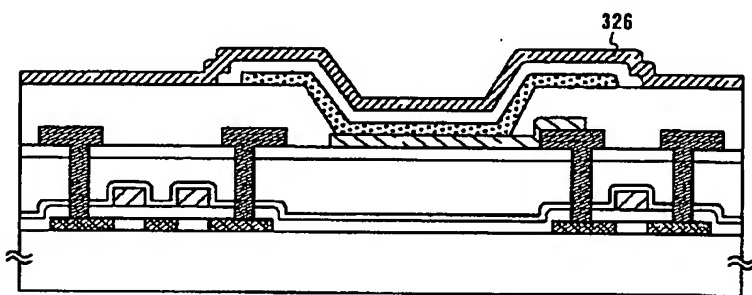


【図4】

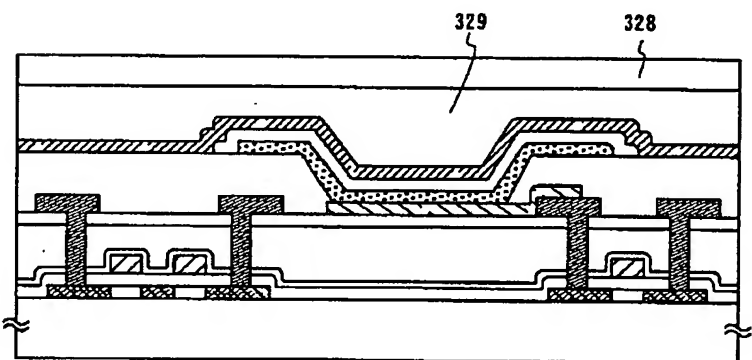
(A)



(B)

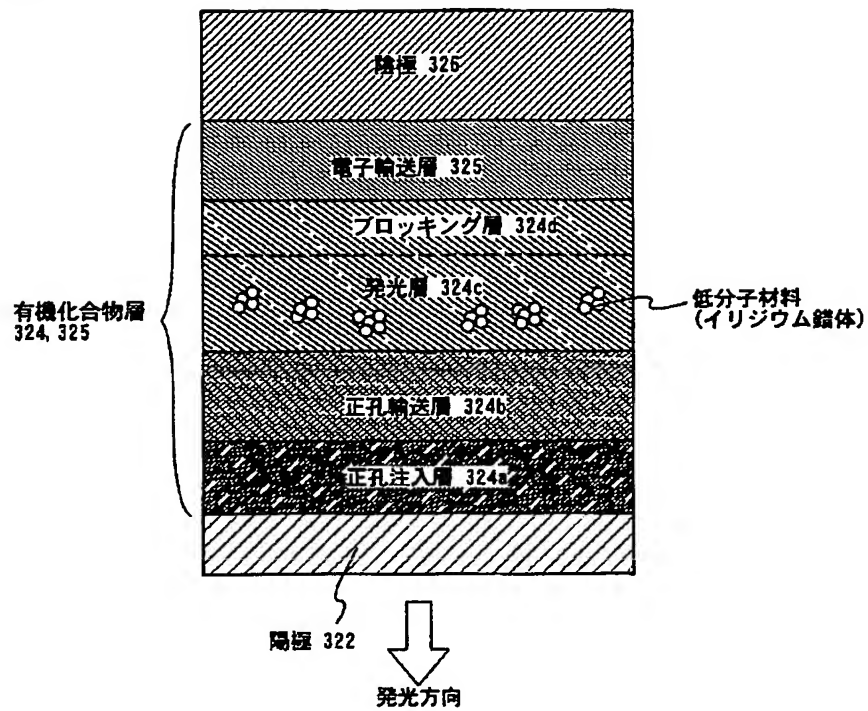


(C)

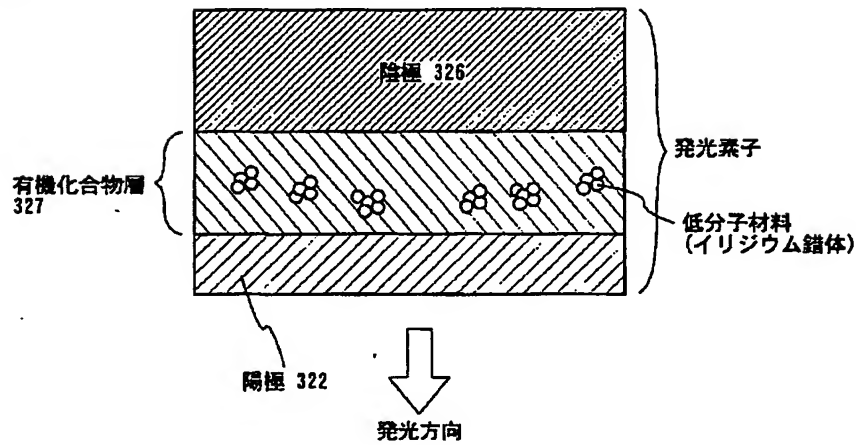


【図 5】

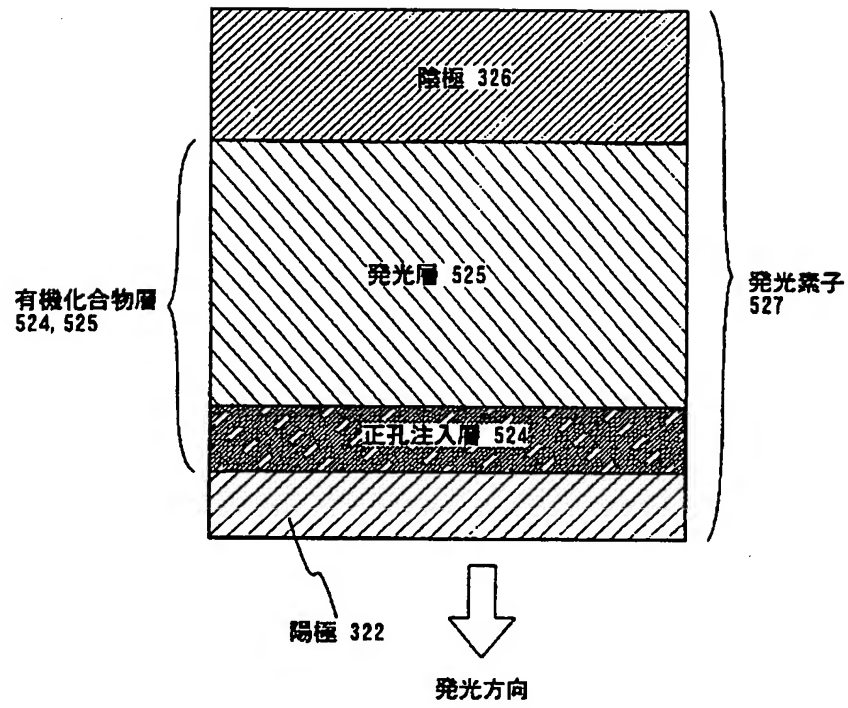
(A)



(B)

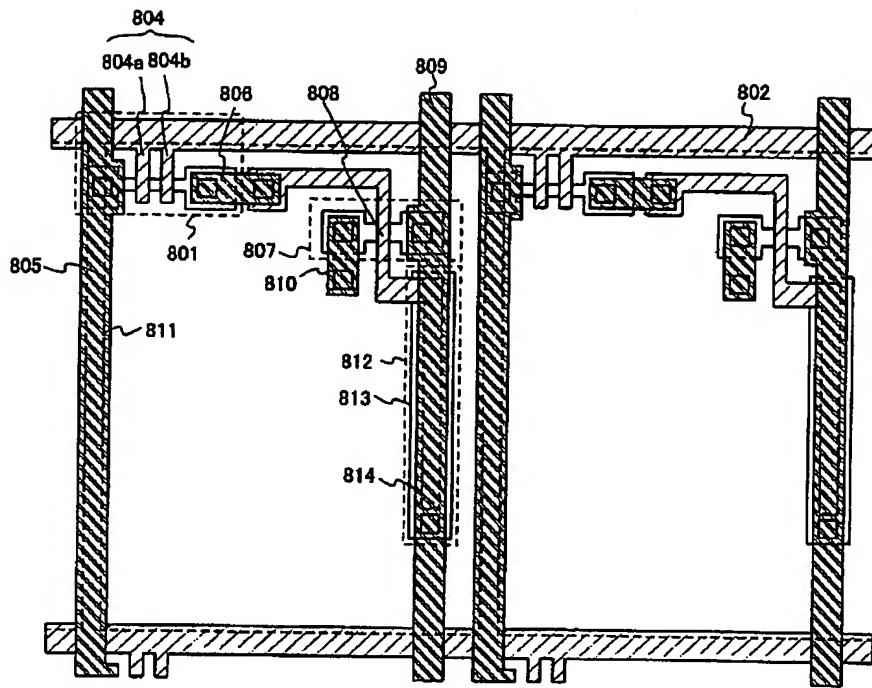


【図 6】

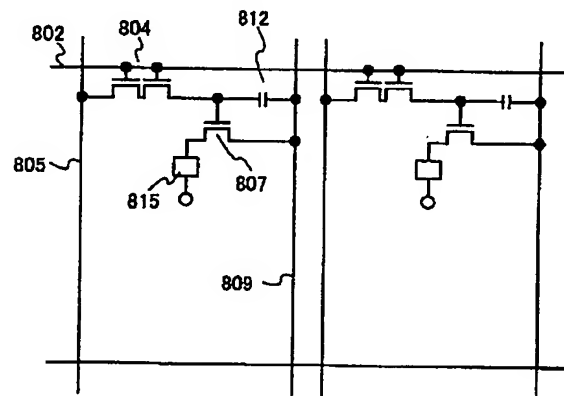


【図 8】

(A)

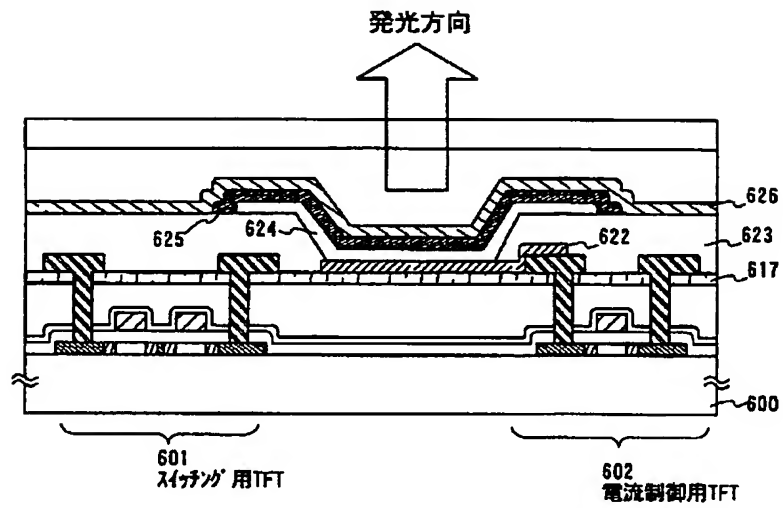


(B)

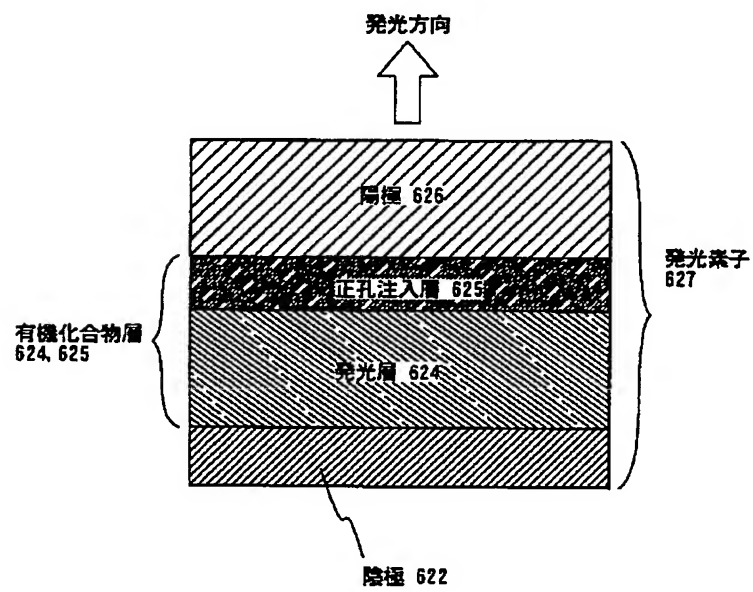


【図 9】

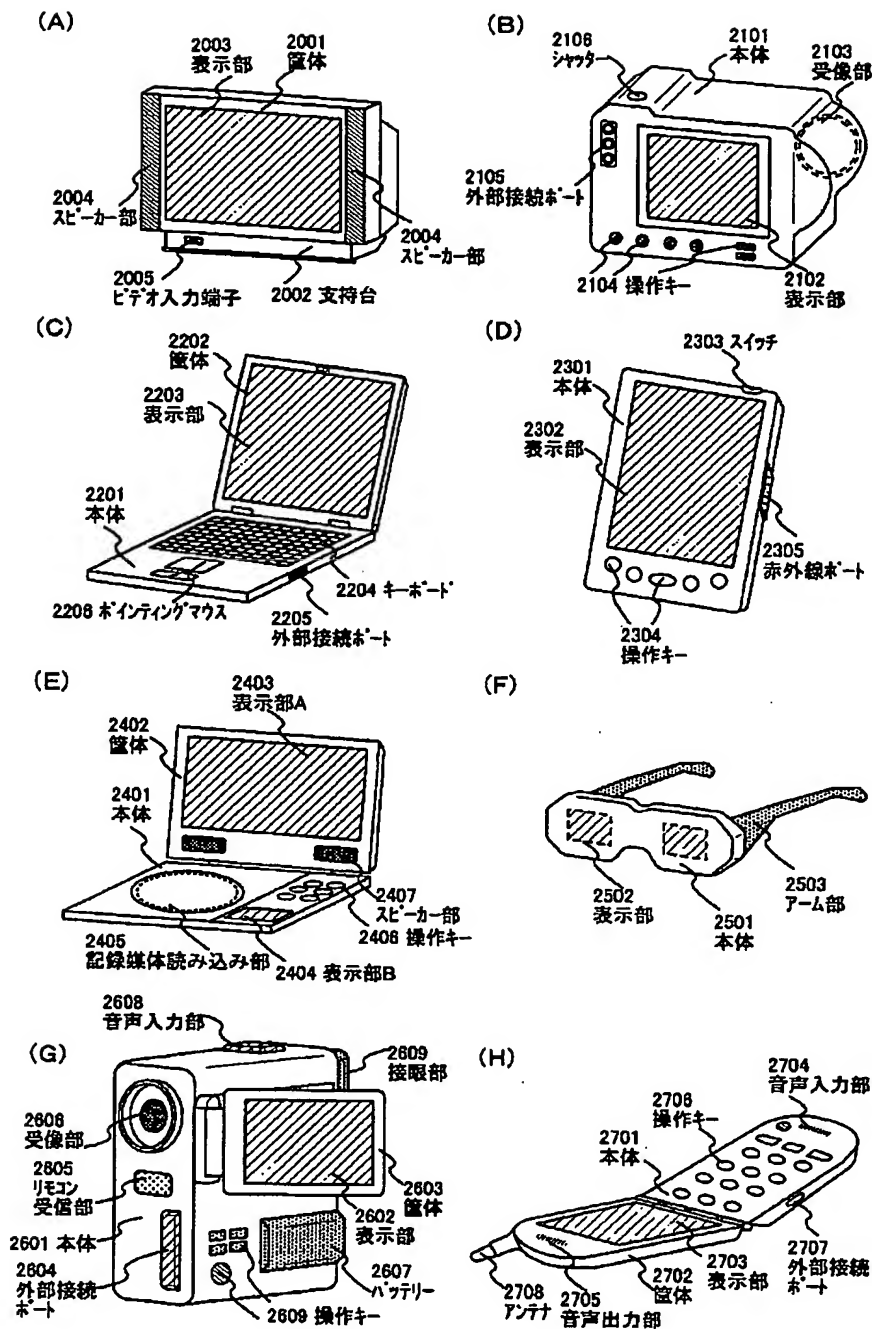
(A)



(B)



【図 10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

C 0 9 K 11/06

H 0 5 B 33/14

33/26

識別記号

6 8 0

F I

C 0 9 K 11/06

H 0 5 B 33/14

33/26

テーマコード(参考)

6 8 0

B

Z

THIS PAGE BLANK (USPTO)